CONABIO

CORREO REAL. 27 AÑOS DE DOCUMENTAR COLECTIVAMENTE LA MIGRACIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA EN MÉXICO. PÁG: 6

LA DAMIANA, PLANTA AFRODISIACA EN LA MEDICINA TRADICIONAL: SU CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO. PÁG:12

NÚM. 144 MAYO-JUNIO DE 2019

ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

LAS RELACIONES ENTRE COLIBRÍES Y PLANTAS

Hace algún tiempo, mientras observábamos un vivaz grupo de mariposas, abejas y colibríes visitar las llamativas flores de un jardín, reflexionamos en lo parecidas que son las relaciones humanas con las relaciones que establecen las especies de animales y plantas.

Las relaciones entre **COLIBRÍES Y PLANTAS** desde un enfoque mexicanísimo

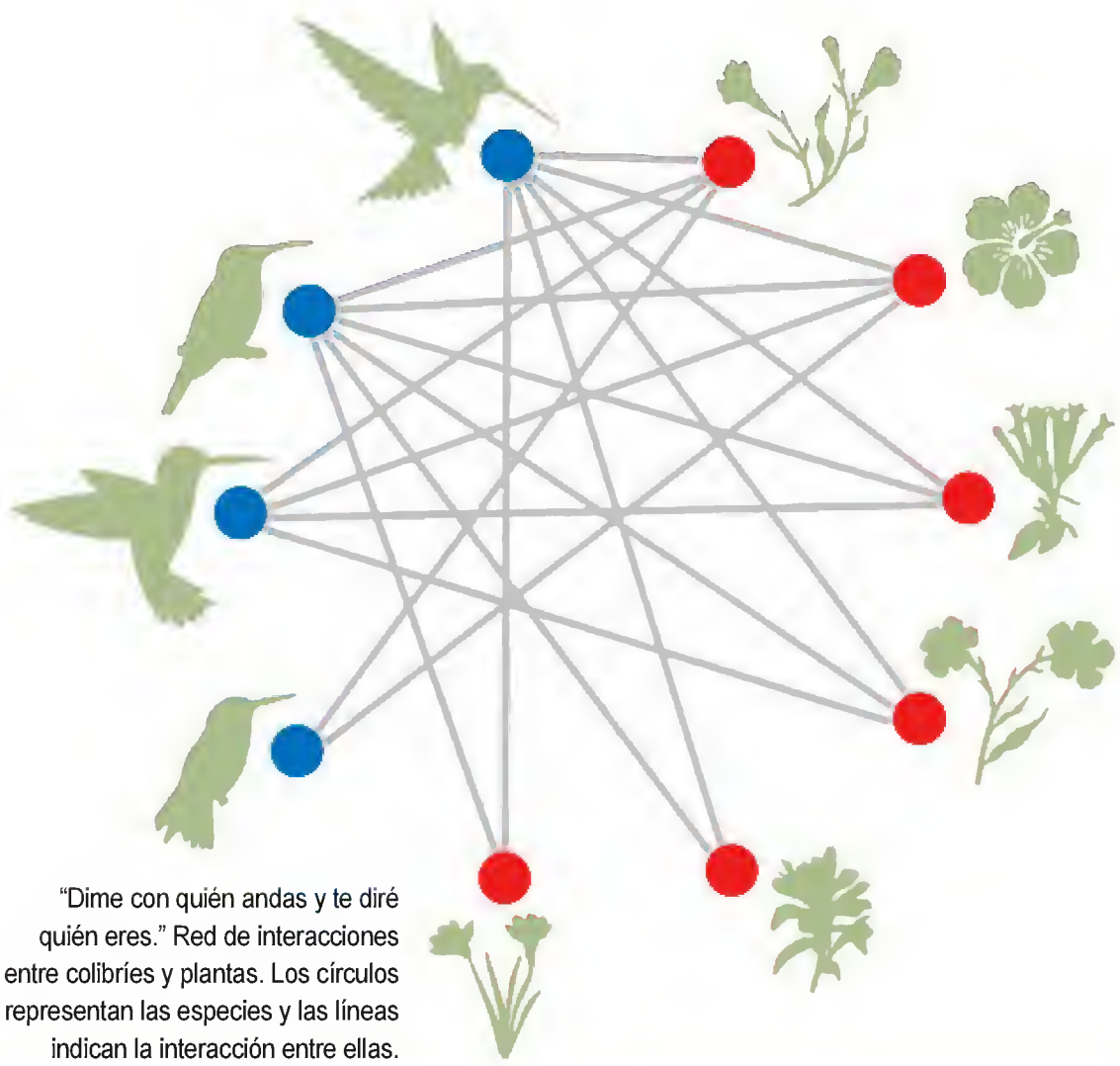
EDGAR CHÁVEZ-GONZÁLEZ[1]*,
WESLEY DÁTTILO[1], RAÚL ORTIZ-PULIDO[2]

Colibrí pico ancho (*Cynanthus latirostris*) alimentándose del néctar de las flores de lavanda.
Fotos: © Francisco Salvador Vega/ Banco de Imágenes CONABIO

Portada: Las interacciones entre colibríes y plantas son mutualistas, pues benefician a ambos grupos de organismos.
Fotos: © Fulvio Eccardi

En ambas se forman interacciones (relaciones) entre individuos, en distintos contextos; mientras los humanos interactuamos por vínculos de amistad, trabajo, amor, afinidad o familia, los animales y las plantas lo hacen por supervivencia, en términos de alimentación, protección y reproducción. Al día de hoy una de las mejores y más recurrentes representaciones gráficas de dichas relaciones son las redes de interacción. En ellas se emplean figuras geométricas conocidas como grafos para simbolizar las especies y líneas (enlaces) e indicar quiénes están en contacto.[1]

Si representáramos en una red de interacciones nuestras relaciones en redes sociales, podríamos advertir que no nos enlazamos de igual manera con todos nuestros contactos. Mientras que con algunos nos vinculamos con mayor frecuencia, hay algunos otros con quienes tenemos poca o nula comunicación. De hecho, lo mismo sucede en las redes de interacción entre animales y plantas. Esto ha sido asociado a una serie de fenómenos que ocurren en los ecosistemas, que afectan a las especies y que establecen el orden de sus interacciones. Para explicar los factores que las regulan emplearemos refranes que denotan el folclor verbal de México.



"Dime con quién andas y te diré quién eres." Red de interacciones entre colibríes y plantas. Los círculos representan las especies y las líneas indican la interacción entre ellas.

"En mi petate, no todas las pulgas brincan"

En la naturaleza vemos sólo ciertas interacciones debido a cuestiones intrínsecas de los métodos utilizados para identificarlas, mientras que existen otras que son poco probables de observar o, peor aún, que son imposibles de ver en la naturaleza; a estas últimas se les llama "interacciones prohibidas". Como indica el refrán, ciertas interacciones no podrán observarse simplemente porque no ocurren, aunque nos esforcemos en buscarlas. En este sentido, los científicos se han afanado en determinar qué factores provocan que una especie interactúe sólo con ciertas especies y con otras no. Ellos han puesto especial interés en la abundancia de cada especie, su morfología y su distribución en espacio y tiempo, creyendo que son éstos los principales factores que determinan que una interacción entre dos especies ocurra. ¿Por qué creen esto? A continuación lo explicaremos.

"Con las manos en la masa." Colibrí canelo (*Amazilia rutila*) atrapado visitando flores de bromelia (*Tillandsia ionantha*).
Fotos: © Marco Antonio López Rosas/ Banco de Imágenes CONABIO

"Una aguja en un pajar es difícil de encontrar"

La abundancia de las especies fue uno de los primeros factores en ser considerados como determinantes de las interacciones entre especies. Imaginemos, por ejemplo, una especie de planta con flor que sea abundante en un paisaje. Esta idea nos permite inferir que tendrá mayor cantidad de visitas de polinizadores (mariposas, abejas y colibríes), pues la localizarán con mayor facilidad, en comparación con una especie que sea poco abundante, es decir, que tenga pocos individuos en el mismo paisaje y que, por lo tanto, podría tener menor cantidad de visitas.

Recurramos al refrán citado y supongamos que la aguja representa las plantas poco abundantes; la paja ejemplifica las especies más numerosas y el pajar, el paisaje. Si consideramos que las abejas son el grupo de polinizadores más cuantioso, será lógico deducir que la interacción entre las especies de plantas abundantes y las abejas serán las más frecuentemente observadas.

"El que tiene más saliva, come más pinole"

Otro aspecto que ha sido considerado por los científicos como relevante para que las especies interactúen es que exista un ajuste en la forma de su cuerpo (morfología). Así, la morfología podría ser el factor para predecir si los rasgos físicos de las especies permiten que ciertas especies interactúen (aquellas con rasgos compatibles) y que a otras les sea imposible interactuar por la existencia de barreras físicas. Por ejemplo, durante la noche muchas especies de mariposas nocturnas (polillas) vuelan para alimentarse y usan su probóscide (trompa) para acceder al néctar que se encuentra en la parte inferior de las flores. Dichas polillas no podrán interactuar con ciertas especies de plantas si el almacenamiento de néctar de las flores se encuentra a una distancia mayor a la que su trompa puede acceder. El refrán podrá emplearse para indicar que algunas interacciones serán limitadas por cierto rasgo físico de las especies; en el caso de las polillas por su trompa.

"Cuando te toca, aunque te quites, y cuando no te toca, aunque te pongas"

Un aspecto relevante investigado por los científicos para determinar las interacciones entre dos especies es su coincidencia en el tiempo. Es un hecho que dos especies pueden interactuar única y exclusivamente cuando éstas comparten, al mismo tiempo, un espacio; por ejemplo, un tipo de vegetación o ecosistema. Para ejemplificar esto pensemos en una planta que produce frutos generalmente en primavera, mismos que son consumidos por aves.

"El que a la mesa se sienta es que hambre tiene." En las zonas áridas de México las flores de maguey son una fuente de néctar vital para los colibríes.
Fotos: © Miguel Ángel Sicilia Manzo/ Banco de Imágenes CONABIO

Si tomamos en cuenta que algunas de las especies de aves que pueden alimentarse de estos frutos son migratorias y transitan sólo en invierno por el sitio donde encontramos a la planta, podemos entonces tener claro que estas aves no podrán interactuar con esa planta, pues no hay frutos cuando ellas están presentes. Con base en este ejemplo, y con ayuda del refrán, podemos deducir que hay interacciones prohibidas vía el desajuste temporal en la presencia de aves y frutos.

"Todo cabe en un jarrito, sabiéndolo acomodar"

Es conveniente reflexionar que, al igual que en muchos otros procesos en la naturaleza, múltiples factores pueden afectar las interacciones entre especies, y rara vez son resultado de uno solo. Por ello, es indispensable evaluar de manera simultánea "y bien acomodada" el efecto de las tres causas antes enunciadas en la ocurrencia de las interacciones. Esto se logra combinando los valores y comparándolos con los datos de dichas interacciones observadas en campo. Habiendo presentado el contexto de los factores que determinan cuáles de ellas ocurren y cuáles no en una comunidad ecológica, veamos un ejemplo que se presenta en una zona cubierta por matorral seco en el centro de México, con la finalidad de averiguar qué determina que las especies de colibríes y plantas interactúen entre sí. Así que "a darle que es mole de olla".

"No todo lo que brilla es oro." Puede ser un colibrí zafiro orejas blancas (*Hylocharis leucotis*).
Fotos: © Paulina Cerna Fraga/Banco de Imágenes CONABIO

"Crea fama y échate a dormir"

Los protagonistas de estas interacciones son, por un lado, un grupo de animales emplumados que por siglos han fascinado a los seres humanos por su equilibrio perfecto entre elegancia y precisión de vuelo. Nos referimos a los famosos colibríes, pequeñas joyas aladas que ostentan varios récords mundiales dignos de asombro. Son las aves más pequeñas del mundo, el colibrí abeja *Mellisuga helenae* pesa menos de 2 g y mide de 5 a 6 cm, su corazón late 1400 veces por minuto y agitan sus alas a razón de 80 veces por segundo. Además, los colibríes deben consumir a diario la mitad de su peso en azúcar.[2]

"El que a buen árbol se arrima, buena sombra lo cobija"

El otro grupo de especies son las plantas, que producen azúcar en forma de néctar. Este proceso es un fenómeno extraordinario, pues las plantas toman energía y materiales del ambiente, transformándolos en energía líquida. El demandante consumo de azúcar en la alimen-

tación de los colibríes los hace depender casi exclusivamente del néctar que ingieren al visitar cientos de flores al día; al hacerlo, transportan polen de flor en flor y favorecen la producción de frutos y semillas en las plantas. Buena sombra cobija a colibríes y plantas, pues con esta interacción ambos reciben un beneficio.

"Lo que más trabajo cuesta, más dulce se muestra"

En la zona de estudio, localizada en los alrededores de la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo, hemos trabajado durante cuatro años registrando las interacciones colibrí-planta para comprender las circunstancias que determinan cuáles interacciones ocurren entre las especies de colibríes y plantas del matorral seco. Durante ese tiempo estimamos la abundancia de cada especie, medimos el largo de las flores, largo y curvatura del pico de los colibríes y registramos en qué meses del año está presente cada especie, algo conocido como fenología. Además, empleamos un novedoso método estadístico[3] para analizar la importancia de la abundancia, la morfología y la coincidencia en tiempo en la organización de la interacción entre colibríes y plantas. Como resultado, hemos encontrado que la coincidencia de las especies en el tiempo fue el factor que mejor predijo cuáles interacciones entre las nueve especies de colibríes y las 20 especies de plantas fueron observadas en el matorral seco.

"La belleza de lo simple"

Con nuestro estudio hemos resuelto la interrogante. Ahora sabemos que si consideramos una escala anual a lo largo varios años, la coincidencia de las especies en el tiempo es el principal factor por el cual los colibríes y las plantas interactúan. Esto causa que las especies de colibríes se relacionen sólo con las plantas que existen en el mismo tiempo en que ellos están presentes. Aunque el resultado puede parecernos lógico, usemos la paradoja "la belleza de lo simple" para afirmar que en ambientes como el matorral seco, con altas temperaturas y baja cantidad de lluvias, la floración de las plantas sucede en un lapso corto (meses).[4]

En dicho tiempo los colibríes arriban al sitio al realizar su migración y llevan a cabo interacciones con las especies de plantas presentes. Ahora bien, en otros niveles de tiempo (minutos o días), la fenología —que es el estudio de los fenómenos biológicos en relación con el clima— podría no influir en la interacción. Eso aún debe ser estudiado, pues tal vez la abundancia y la forma de picos y flores sí influya, dado que las necesidades de néctar para los colibríes y de movimiento de polen para las plantas son colosales.

"Lo bueno viene en frascos pequeños." Los colibríes, pequeñas pero majestuosas aves.
Fotos: © Antonio de Jesús García Bernal/Banco de Imágenes CONABIO

"De poquito en poquito, se llena el jarrito"

En conclusión, hemos visto que existen diversos factores que pueden definir las interacciones de las especies en las comunidades ecológicas. Al menos para la red de interacción colibrí-planta de un matorral seco del centro de México, en un nivel anual y multianual, la coincidencia de las especies en el tiempo es el factor que precisa con qué plantas se relacionan los colibríes y con cuáles colibríes se relacionan las plantas. Ahora bien, como el anterior refrán sugiere, esto es sólo una parte de la búsqueda exhaustiva sobre los factores que determinan las sorprendentes interacciones de las especies, búsqueda que seguramente nos llenará de sorpresas en el futuro.

Bibliografía

1 Jordano, P., D.P. Vázquez & J. Bascompte. 2009. Redes complejas de interacciones mutualistas planta-animal. En Medel R., M. Aizen & R. Zamora (eds.). *Ecología y evolución de las interacciones planta-animal: conceptos y aplicaciones*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, pp. 17-41.

2 Ortiz-Pulido, R. 2002. La magia de los colibríes. *Revista Especies* 11: 3-7.

3 Vázquez, D.P., N.P. Chacoff & L. Cagnolo. 2009. Evaluating multiple determinants of the structure of plant–animal mutualistic networks. *Ecology* 90, 2039-2046.

4 Ortiz-Pulido, R. & G. Vargas-Licona. 2008. Explorando la relación entre registros de colibríes y abundancia de flores con escalamiento espacio-temporal. *Ornitologia Neotropical* 19: 473-483.

1 Red de Ecoetología, Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, México.

2 Centro de Investigaciones Biológicas, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México. * Autor por correspondencia: edgar.chavez.gonzalez.18@gmail.com

CORREO REAL

27 años de documentar colectivamente la migración de la mariposa monarca en México

ROBERTO MÉNDEZ-ARREOLA,[1] ROCÍO TREVIÑO[2] Y JERÓNIMO CHÁVEZ[3]

Personal del área natural protegida APRN Distrito de Riego 004 y don Martín realizando el monitoreo de mariposa monarca en el norte de Coahuila.
Foto: © Roberto Méndez Arreola

Año con año, entre los meses de septiembre y noviembre, los cielos del norte de México y algunos estados del centro del país se pintan de color naranja a causa de la migración de la mariposa monarca, uno de los fenómenos migratorios más sorprendentes del mundo si consideramos los casi 5 000 km que cada mariposa recorre por Canadá, Estados Unidos y México, y los retos que enfrenta en esta travesía.[1, 2]

En nuestro país, esta migración ha sido documentada desde 1992 por la ingeniera Rocío Treviño y cientos de ciudadanos que forman parte del programa Correo Real. Ellos viven en localidades distribuidas desde el margen sur del río Bravo hasta los estados de Michoacán y México, donde las mariposas tienen sus refugios invernales. Actualmente, los participantes de Correo Real colaboran documentando sus observaciones para capturar el vuelo de la monarca: algunos hacen sus observaciones cuando transitan por las carreteras, otros al dirigirse a sus milpas o cuidar a su ganado; algunos más cuando están en sus casas, van al trabajo o la escuela.[5, 6] A casi veintisiete años de su inicio, el programa Correo Real se ha convertido en una referencia indispensable para entender la migración de la monarca y una fuente de aprendizaje para comprender el funcionamiento de un programa de educación ambiental y ciencia ciudadana.

La participación de niños y niñas en Correo Real ha sido fundamental para el registro de la migración de la mariposa monarca.
Foto: © Elsa Hernández Rodríguez

El camino de Correo Real

La historia de Correo Real es fascinante. El programa inició en 1992 en Protección de la Fauna Mexicana, A.C. (PROFAUNA) cuando el doctor Julio Carrera, las biólogas Eglantina Canales e Isabel Moran, la comunicóloga Susana Mendoza, la maestra Nidia del Bosque y su actual coordinadora la maestra e ingeniera Rocío Treviño tuvieron la iniciativa de construir una red de voluntarios que pudieran interesarse en conocer y proteger este increíble fenómeno natural, y a la vez compartir información sobre el paso de la migración de la monarca. Una idea innovadora que ha sido la base de otros programas de ciencia ciudadana.

Para entender la importancia de Correo Real toca trasladarnos al año de su inicio; en 1992 el uso del correo electrónico era muy limitado y la idea de redes sociales en plataformas digitales ni siquiera era concebible.[7] Adelantándose a los años, Rocío y los demás miembros fundadores de Correo Real consultaron los directorios ambientales de los estados y localidades por donde estimaron debería volar la monarca durante su migración; enviaron cerca de cien cartas postales invitando a organizaciones y activistas a unirse a esta red que tomó el nombre de Correo Real por hacer uso del correo postal para su funcionamiento. Fueron menos de 25 los que contestaron las cartas y con ellos inició el programa.[8]

La experiencia de sus fundadoras y coordinadoras en metodologías y desarrollo de materiales de educación ambiental permitió la rápida consolidación del

De Norte a Sur, actividad educativa del manual de Correo Real, en la cual los participantes simulan la migración de la mariposa monarca

Foto: © Jerónimo Chávez Cisneros

programa. Uno de los primeros materiales que la organización generó fue el *Manual del educador ambiental de Correo Real*, que incluye actividades multigrado para trabajar en las escuelas el tema de la mariposa monarca. Este manual se adelantó a los discursos y propuestas educativas de corte constructivista que se discutieron e implementaron años después en nuestro país y que apenas empiezan a permear los programas de educación ambiental.

Además del *Manual* también se empezó a editar el *Boletín de Correo Real*, una publicación que se distribuye entre los participantes e interesados en la migración de la monarca. A través de este boletín, se difunden los reportes de los participantes, se comparte información del avance de la migración y se socializan actividades de conservación y educación que los mismos participantes de Correo Real realizan en sus localidades.

Con los años se establecieron vínculos con otras organizaciones y comenzaron las invitaciones para impartir talleres en las escuelas de Coahuila y Nuevo León; llegaron también solicitudes para intercambiar información con otros programas como *Journey North*[9] que da seguimiento a la migración de la monarca en Estados Unidos y Canadá, así como solicitudes de información por parte de instituciones gubernamentales y organizaciones civiles.

Hoy en día Correo Real representa un programa innovador y exitoso de educación ambiental y ciencia ciudadana. Gracias a los reportes de los participantes se logró generar el mapa de la ruta migratoria de la mariposa monarca que ha servido para la toma de decisiones en proyectos de conservación y desarrollo, la planeación de otras actividades de monitoreo, la generación de informes técnicos, la elaboración y publicación de artículos científicos y para la definición de políticas en materia de conservación en varios estados de la República. De manera relevante, a lo largo de casi veintisiete años se ha involucrado a la sociedad civil en la conservación de la mariposa monarca de manera ininterrumpida, contribuyendo de esta manera a la formación de una ciudadanía ambientalmente responsable e informada. Además, al monitoreo se han integrado otras organizaciones gubernamentales como la CONANP y la CONABIO, así como decenas de organizaciones civiles y colectivos que han contribuido de manera importante al conocimiento de la migración de la mariposa monarca.

Del sobre y timbre postal a los medios electrónicos

Durante los primeros años de Correo Real, la comunicación entre la coordinadora del programa y los participantes se realizaba a través del correo postal. En esos años llegaban a la casa de Rocío, en Saltillo, Coahuila, cantidades cada vez mayores de cartas, cajas con formularios de reportes y timbres postales; estos últimos donados por maestros y empleados para enviar a vuelta de correo postal el *Boletín* con la información condensada del monitoreo realizado por todos los participantes. De esta manera se estableció un puente pos-

Los voluntarios que participan en Correo Real promueven el conocimiento y la conservación de la migración de la mariposa monarca en distintos contextos.
Foto: © Roberto Méndez Arrreola

tal entre Rocío y los participantes de Correo Real. A lo largo de los años, el número de participantes aumentó y el manejo de correspondencia se volvió más demandante. Hacia 1999 el programa creó su primera cuenta de correo electrónico.[10]

Hoy en día, además del correo electrónico los participantes hacen llegar también sus reportes a través de la página de Facebook del programa y algunos hacen uso de grupos de WhatsApp para compartir la información de la migración. A través estos medios los participantes comparten fotografías y videos que contribuyen a conformar un acervo audiovisual invaluable de la migración y de la participación social en su conservación. Cabe resaltar que la comunicación digital no ha sustituido el contacto personal con cada uno de los participantes del programa; algunos, por ejemplo, aún se animan a reportar sus observaciones por teléfono o personalmente. Rocío conoce bien a todos los miembros del programa, responde sus mensajes y agradece su participación, y con frecuencia lleva a cabo talleres de capacitación donde comparte su experiencia y metodología para el monitoreo.

Los alcances de Correo Real y lo que viene por delante

En 2019, Correo Real cumple 27 años. A lo largo de este tiempo el programa ha recibido más de 15 000 reportes de más de mil participantes. Esta información ha sido compartida a través de la edición de casi 400 boletines. Además, se han impartido más de cien talleres y cursos en los cuales se han capacitado a más de 3 250 ciudadanos. Para muchas personas el trabajo de Rocío Treviño y los demás participantes de Correo Real ha servido como inspiración para dedicar parte de su tiempo a la conservación y monitoreo de la monarca, y también una manera de vincularse con proyectos educativos y de conservación. Por ello no es exagerado afirmar que Correo Real ha sido una escuela para muchas personas.

Hoy, Correo Real representa un programa innovador y exitoso de educación ambiental y ciencia ciudadana.

Lograr que por más de un cuarto de siglo cientos de ciudadanos maestros, estudiantes, profesionistas, campesinos y amas de casa se involucren en la conservación de la mariposa monarca no ha sido una tarea sencilla; en buena medida ha dependido de un contacto personal y el reconocimiento del trabajo de cada uno de los participantes del programa, la impartición continua de talleres, la edición y distribución del *Boletín*, los vínculos institucionales y acuerdos de colaboración, así como el financiamiento que han aportado otras organizaciones. En todo ello ha sido clave el compromiso y dedicación de Rocío Treviño, el *staff* del programa y todos los participantes.

La colaboración con la Comisión de Áreas Naturales Protegidas ha sido clave para Correo Real a lo largo de los años.
Foto: © Roberto Méndez Arreola

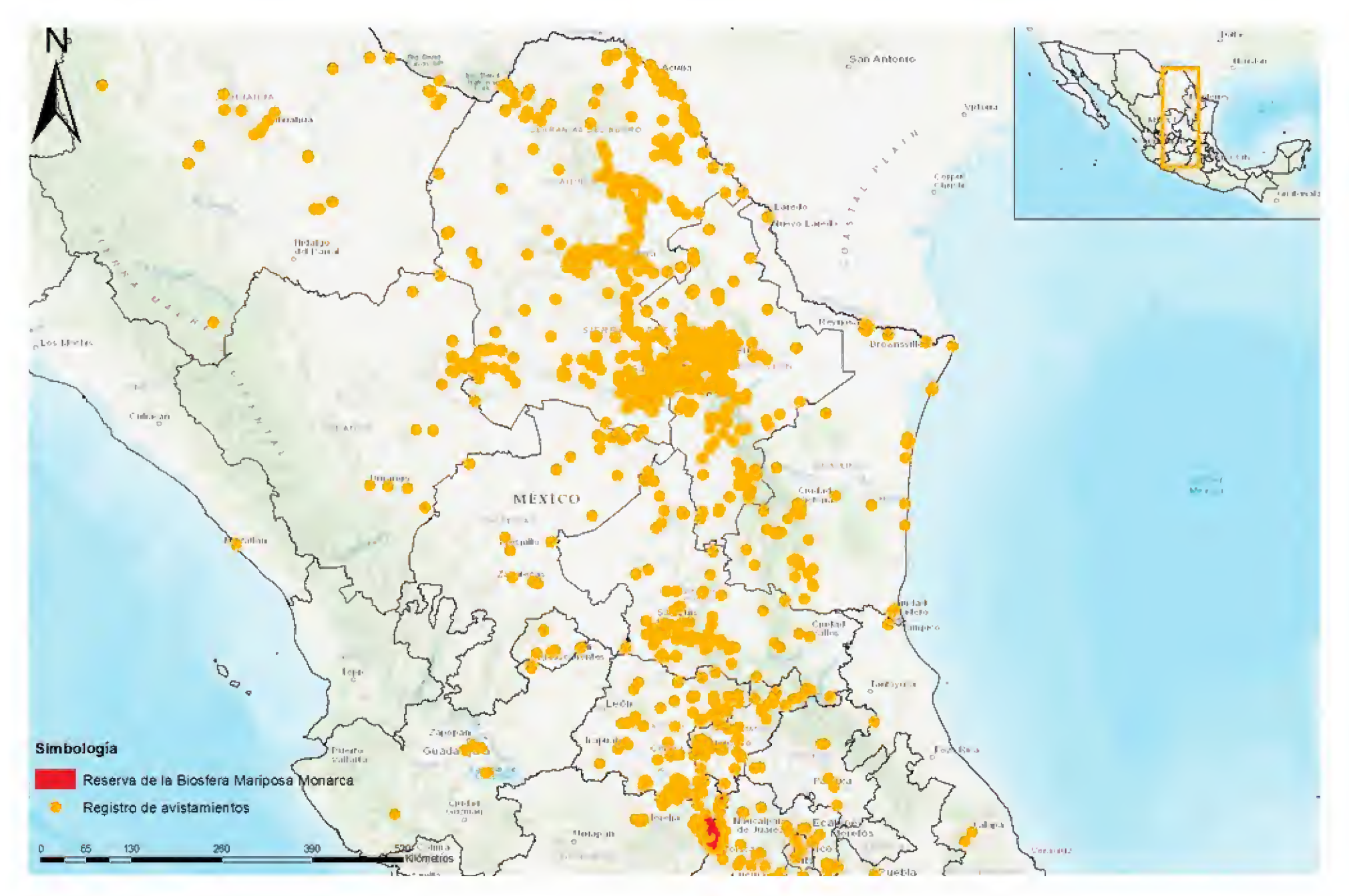
Se ha impulsado la campaña "Conservemos a los polinizadores" con el objetivo de sensibilizar a la sociedad sobre su importancia.

Los últimos años han sido especiales para los que estamos cerca de Correo Real. Desde 2015, participamos de manera activa en los seminarios anuales NAMI (North American Monarch Institute),[11] lo cual nos ha permitido mantener contacto con el equipo del Monarch Lab de la Universidad de Minnesota para compartir experiencias y materiales didácticos. Además del monitoreo anual que involucra a más de cien participantes cada año, se han realizado proyectos de distinta escala y alcance.

Gracias a un apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica se estableció la iniciativa "Mi Municipio con la Monarca", promovida por organizaciones civiles en Estados Unidos y Canadá bajo el nombre de Mayor's Monarch Pledge. Es una plataforma trinacional de participación voluntaria que busca involucrar a los gobiernos municipales en la conservación del fenómeno migratorio de la mariposa monarca a través de acciones encaminadas a la creación y protección de hábitats de alimentación y descanso. Actualmente se han sumado diez municipios: Acuña y Saltillo (Coahuila), Apodaca y Santa Catarina (Nuevo León), San Luis Potosí (San Luis Potosí), Acámbaro, Celaya, Doctor Mora y San José de Iturbide (Guanajuato) y Atlautla, en el Estado de México.

Se ha impulsado también la campaña "Conservemos a los polinizadores" con el objetivo de sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de los polinizadores y su conservación, así como crear recursos didácticos que faciliten esta labor. Otra buena noticia es que a partir de 2017, Correo Real forma parte de la Red Monarca, un colectivo de organizaciones que se han planteado el propósito de promover la conservación del fenómeno migratorio a través del intercambio de experiencias y fortalecimiento de capacidades.

A estas actividades podemos sumar la organización del Primer Encuentro por la Conservación de la mariposa Monarca: Diagnóstico y Síntesis del Conocimiento Social, como respuesta a varias inquietudes por construir una línea base de conocimiento sobre la monarca y el establecimiento de jardines de polinizadores en el estado de Nuevo León en 2015. Recientemente, gracias al apoyo del Servicio Forestal de Estados Unidos, nos abocamos a



Registros de mariposa monarca en México de 1992 al 2018 documentados por los participantes de Correo Real.
Imagen: © PROFAUNA, A.C.

la realización del proyecto "Fortaleciendo capacidades de actores clave para la conservación de la mariposa monarca en Guanajuato", que nos permitió capacitar y acompañar a uno de los equipos más activos en el monitoreo de la migración de la monarca en el país.[12]

Correo Real nos ha dejado varias enseñanzas: ante las rápidas transformaciones ambientales y la desaparición de especies se requieren acciones colectivas con un fuerte compromiso ético que partan de un interés legítimo por los conocimientos, intereses y experiencias de todos los involucrados. De igual manera, es necesaria la construcción de alianzas con distintos sectores sociales y la realización de investigaciones educativas y socioambientales que permitan reconocer las prácticas locales de producción de conocimiento y las formas de organización local para el manejo ambiental de los grupos con que trabajamos.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a todas las organizaciones y participantes que han contribuido por 27 años con Correo Real. Sirva este texto como un reconocimiento a su labor. Con admiración, cariño y respeto para Rocío de parte de Roberto y Jero.

Bibliografía

1 Galindo, C. y E. Rendón-Salinas. 2007. *Danaidas: las maravillosas mariposas monarca*. Publicación Especial 1. México: Fondo Mundial para la Naturaleza/Telcel.

2 Agrawal, A. 2017. *Monarchs and Milkweed: A Migrating Butterfly, a Poisonous Plant, and Their Remarkable Story of Coevolution*. Princeton: Princeton University Press.

3 Oberhauser, K., *et al*. 2015. Contributions to Monarch Biology and Conservation through Citizen Science: Seventy Years and Counting. En K. Oberhauser, K.R. Nail y S. Altizer (eds.). *Monarchs in a changing world: biology and conservation of an iconic butterfly*, Ithaca y Londres: Cornell University Press.

4 Méndez-Arreola, R. 2017. *Textos que vuelan. Producción y circulación de textos vernáculos sobre la migración de la mariposa monarca en México*. Ponencia presentada en el XIV Simposio Interamericano sobre Etnografía y Educación. El Paso: Universidad de Texas.

5 Méndez-Arreola, R. 2015. *Científicos ciudadanos y biodiversidad: una ventana para pensar el uso de las TIC en prácticas sociales específicas*. Disponible en: http://lets.cinvestav.mx/DesdeLETS/TabId/134/ArtMID/543/ArticleID/55/Cient237ficos-ciudadanos-y-biodiversidad-una-ventana-para-pensar-el-uso-de-las-TIC-en-pr225cticas-sociales-espec237ficas.aspx.

6 Méndez-Arreola, R. 2017. *Del campo y la calle a una base de datos*. Ponencia presentada en el congreso Writing Research Across the Borders. Bogotá: Universidad Pontificia Javeriana.

7 Van Dijck, J. 2013. *The culture of connectivity: a critical history of social media*. Oxford: Oxford University Press.

8 Miranda, F. 2016. Rocío, la mujer que trazó la ruta migratoria de la Monarca en México, *Milenio Diario*, 29 de noviembre, p. 45. Disponible en: http://www.milenio.com/tendencias/elespiritudelbosque/mariposa_monarcacorreo_real-migracion-guanajuato-espiritu_del_bosque-michoacan_0_856114627.html

9 *Journey North*. Disponible en: https://www.learner.org/jnorth/monarchs.

10 Méndez-Arreola, R. 2017. *Escribir y participar en una investigación ambiental colectiva: el caso de Correo Real*. Ciudad de México: Departamento de Investigaciones Educativas, CINVESTAV, manuscrito.

11 *North American Monarch Institute*. Disponible en: https://monarchlab.org/education-and-gardening/workshops/north-american-monarch-institute/.

12 Méndez-Arreola, R., Treviño, R. & Chávez, J. 2018. Los cuidadores de las mariposas monarca. Una experiencia de aprendizaje con promotores ambientales en Guanajuato, México. *Decisio* 51: 35-41. Disponible en: https://www.crefal.org/decisio/articulo/5bf583435d34342a25d167a2

1 Departamento de Investigaciones Educativas, CINVESTAV-Unidad Coapa, Ciudad de México; robcmendez@gmail.com

2 Programa Correo Real-Profauna, A.C., Saltillo, Coahuila; correo.monarca@gmail.com

3 Programa Correo Real-Profauna, A.C., Saltillo, Coahuila; correoreal@profauna.org.mx

¡Celebremos juntos el aniversario veintisiete que Correo Real conmemora este 2019!

Correo Real ha promovido la protección de árboles y sitios por donde pasa la mariposa monarca durante su migración en México.
Foto: © Archivo Correo Real

LA DAMIANA

planta afrodisiaca en la medicina tradicional: su conservación y aprovechamiento

PAOLA SCARLET PUGA-GUZMÁN[1], FABIOLA MAGALLÁN-HERNÁNDEZ[2]*, OLIVA RAMÍREZ-SEGURA[2], MÓNICA QUEIJEIRO-BOLAÑOS[3], SANTIAGO VERGARA-PINEDA[2].

Sobre las plantas medicinales

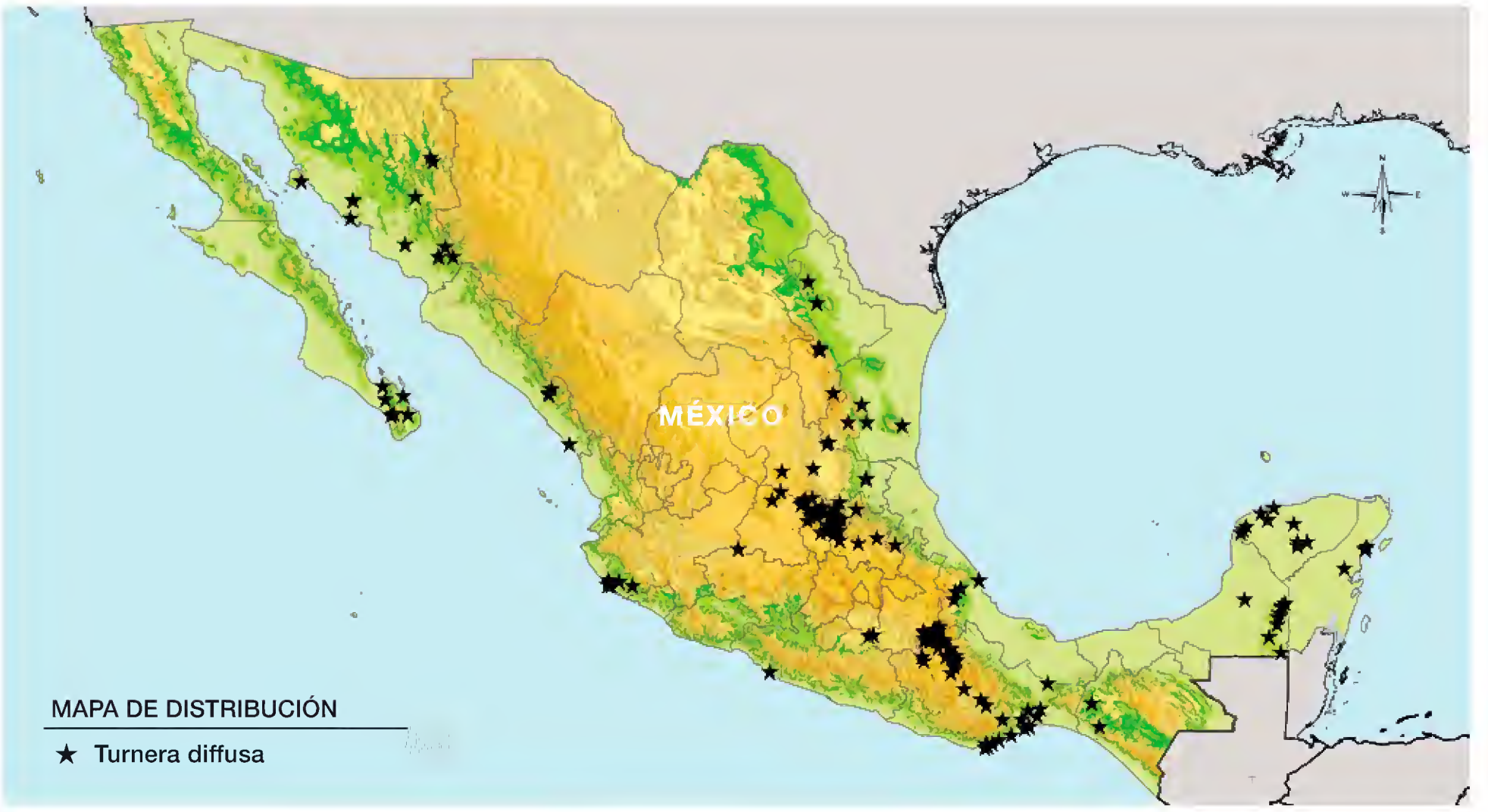
Las plantas aromáticas y medicinales (PAMs) desde siempre han formado parte fundamental de la riqueza biológica y cultural de la humanidad. Gracias a sus cualidades, se han utilizado desde épocas remotas para prevenir y combatir enfermedades. Se define como planta medicinal aquella que contiene en cualquiera de sus órganos principios activos que ejercen una acción terapéutica en la salud, los cuales pueden ser usados para la obtención de nuevos fármacos.[1]

El aprovechamiento de las PAMs comenzó con la experimentación continua por parte de los antiguos pobladores que usaban el material vegetal (hojas, tallo, flores y semillas), ya fuera a manera de aromas, sabores y colores. Sin embargo, fue hasta el siglo XIX cuando las PAMs comenzaron a cobrar mayor auge en los países occidentales para el tratamiento y prevención de enfermedades, y actualmente es un recurso natural ampliamente utilizado, tanto en zonas indígenas como en zonas rurales y urbanas, por lo que una de sus principales amenazas es la extracción indiscriminada de las poblaciones silvestres.[2]

En México se reconocen 23 314 especies de plantas vasculares[3] y se estima que entre 3 000 y 5 000 especies poseen alguna propiedad curativa, lo que equivale aproximadamente al 12.5% del total de la riqueza florística del país.[4] Sin embargo, solo 1% de estas plantas han sido estudiadas con enfoque agronómico.[4]

Cabe destacar que las plantas medicinales que se cultivan en México son en su mayoría especies introducidas. Las especies nativas se comercializan en mercados locales y se estima que 75% de ellas provienen de comunidades indígenas y rurales de la región centro-sur del país,[7] las cuales se obtienen a través de la recolección silvestre, por lo que no cuentan con programas de manejo, protocolos de propagación y manejo de cultivos. Es el caso de *Turnera diffusa* Willd. ex Schult, conocida con el nombre de damiana o hierba de la pastora.

Detalle de las flores de damiana.
Foto: © Paola Scarlet Puga



Sobre la damiana

Sus características y distribución

La damiana es una planta arbustiva, anual, de la familia botánica Passifloraceae,[6] muy aromática cuando se estruja debido a sus aceites esenciales. Puede medir hasta 2 m de altura y presenta un tronco muy ramificado. Las hojas miden de 10 a 25 mm de largo; sus flores alcanzan de 8 a 12 mm de largo, son amarillas, solitarias y con cinco pétalos. Habita en regiones de climas áridos y semiáridos; se distribuye desde California y Texas, en el sur de Estados Unidos, hasta Sudamérica. En México se le encuentra en Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Estado de México, Guerrero, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas[8].

Su uso en la medicina tradicional

El término *afrodisiaco* se mencionó por primera vez en papiros egipcios entre los años 2200-1700 a.C., y en ellos se alude a la diosa griega del amor, Afrodita.[9] Se define como afrodisiaco aquello que aumenta el apetito sexual, así como la duración de las relaciones sexuales.[10] Desde la antigüedad, hombres y mujeres han recurrido al consumo de preparados naturales para acrecentar el disfrute sexual, por lo que el efecto afrodisiaco de los alimentos puede ser el resultado de una composición química y nutrimental específica.[11]

¿Existen alimentos que sean capaces de estimular el deseo sexual? Estudios científicos refieren que muchos de los alimentos denominados como afrodisíacos contienen colesterol, que es un esteroide precursor de la testosterona, dopamina, vitamina A, E y zinc.[11] La damiana es ampliamente conocida a nivel mundial por sus virtudes afrodisiacas y estimulantes del sistema nervioso central, la cual ha sido empleada en varias formas farmacéuticas: cápsulas, infusiones, extractos, licores, aceites esenciales y productos cosméticos. En México es reconocida por sus propiedades en el tratamiento de catarro, tos, dolor de cabeza, trastornos gastrointestinales y fertilidad. Aunque existen estudios sobre la composición química de los diferentes compuestos presentes en las hojas de la damiana, se desconoce cuál de ellos es responsable del efecto afrodisiaco.

Estudios fitoquímicos

Los estudios fitoquímicos permiten identificar los principios activos responsables de las propiedades terapéuticas atribuidas a las plantas.[14] En una investigación reciente referente a la fitoquímica de la damiana se encontraron alrededor de 35 compuestos, de los cuales se identificaron 0.2-0.9% de aceites volátiles, 14% de resina, aproximadamente 3.5% de taninos, 6% de almidón, además de distintos compuestos fenólicos y una sustancia llamada *damianina*, causante principal de otorgarle el sabor amargo.[13] Se ha demostrado que sus aceites esenciales contienen una alta capacidad antioxidante; un análisis bioquímico en las hojas de damiana mostró un alto contenido de zinc, magnesio y vitamina E.[15] En el trabajo de Suresh y Sharma (2006) se pudo conocer que el compuesto Apigenina aislado en las hojas de la damiana es el causante principal de dar un efecto antiansiedad.[12]

Sus estudios sobre propagación

A pesar de su importancia económica y su amplia comercialización en el ámbito mundial, la damiana se obtiene mayormente por la colecta en su hábitat natural y en menor proporción por su cultivo. Los recolectores y acopiadores de damiana perciben una disminución progresiva

Su acción fundamental es la de buen tónico nervioso, cuyo efecto es durable, afrodisiaca.
Paracelso

de la planta en su ambiente silvestre;[16] es por ello que se han probado diferentes métodos para lograr el establecimiento de cultivos: propagación por medios asexuales a través de estacas, propagación por semillas y métodos *in vitro*.

De todos los métodos probados, la propagación de damiana por medio de semillas ha sido el menos exitoso, registrándose 25% de germinación en el mejor de los casos;[18] dicho porcentaje no es suficiente para el establecimiento de un cultivo ante la demanda del mercado. Sin embargo, es necesario seguir investigando para lograr su propagación a través de las semillas, debido a que gracias a la reproducción sexual se tienen beneficios como la recombinación genética, importante para la obtención de variabilidad en las poblaciones.[17]

Debido a que la reproducción por semilla ha dado resultados bajos, en el norte del país se ha recurrido a la propagación vegetativa por medio de estacas, se han logrado estandarizar las características necesarias de las varetas para enraizar, encontrando las épocas adecuadas para el enraizamiento de las estacas.[19]

Baja California Sur registra la principal producción de damiana, al innovar sus sistemas de propagación con el uso de métodos *in vitro* o cultivo de tejidos. Actualmente se alcanza una supervivencia de 73.9% a 83.4%.[16] Aunque es el procedimiento que ha dado los mayores porcentajes en cuanto a establecimiento de plantas, la propagación *in vitro* requiere de altos costos iniciales, condiciones asépticas de laboratorio para prevenir la contaminación o daño a las plantas y personal altamente capacitado.[20] Por ello en un contexto de producción en un medio rural puede resultar poco factible.

Sus interacciones ecológicas y su relación con hormigas cosechadoras

La interacción que existe entre las plantas y las hormigas es denominada *mirmercofilia*, en la que las plantas presentan estructuras que pueden alimentar o servir de refugio a las hormigas.[21] De esta manera las plantas también se ven beneficiadas, ya sea en forma de protección, dispersión de semillas, polinización o con el enriquecimiento del sustrato por la descomposición de materia orgánica.[22]

Existe un tejido llamado *eleosoma*, el cual puede cubrir parcial o totalmente las semillas de numerosas especies de plantas. Se caracteriza por ser rico en lípidos y proteínas.[19] Este tejido se considera una adaptación para promover la remoción por hormigas y, por consiguiente, su dispersión. Con frecuencia, cuando las hormigas realizan la colecta de semillas para su alimentación, las transportan intactas a su nido, donde remueven y consumen el eleosoma, y desechando las semillas del hormiguero.[21]

Estudios recientes, llevados a cabo en la licenciatura en Horticultura Ambiental de la Universidad Autónoma de Querétaro (Facultad de Ciencias Naturales), sobre la caracterización morfoanatómica de la semilla de *Turnera diffusa*, con base en pruebas histoquímicas, mostraron que sus semillas poseen un tejido con alto contenido de grasas, proteínas y almidones, el cual es considerado como eleosoma.

Es probable que al presentar esta estructura en su semilla, *Turnera diffusa* interactúe con hormigas cosechadoras. La interacción hormiga-eleosoma ya se ha registrado en otras especies del mismo género, como en

el caso del aile amarillo (*Turnera ulmifolia*); se examinó la dispersión de semillas y el éxito reproductivo de la especie, a la luz de dicha interacción.[22] Sin embargo, hasta el presente estudio, no se había documentado dicha interacción específicamente para *T. diffusa*.

El descubrimiento de esta interacción nos lleva a elaborar una pregunta cuya respuesta y análisis nos permitirá abonar en la propagación y cultivo de la especie, lo cual, al mismo tiempo, permitirá su conservación biológica: ¿es probable que las hormigas cosechadoras sean la principal causa de la creación de jardines de damiana en su hábitat natural?

Su comercialización

Un factor a destacar en la comercialización de la flora medicinal en nuestro país es que los recursos provienen mayormente de poblaciones silvestres. Tal es el caso de *T. diffusa*, cuya producción está estrechamente ligada a la época de lluvias, tiempo en que la planta genera una mayor cantidad de hojas. Se cosechan y exportan tallos y hojas, adquiridos principalmente por las industrias licoreras, industrias farmacéuticas para la elaboración de medicamentos homeopáticos e infusiones. Los principales mercados internacionales que la demandan son: Estados Unidos, Alemania, Brasil, Argentina, Dinamarca, Italia, España, Finlandia, Holanda y el Reino Unido.[19]

Su comercialización se basa principalmente en la colecta y/o venta a intermediarios o empresas empacadoras. Aunque la demanda de esta especie en el mercado ha tenido un aumento notable, el pago a los recolectores no ha mejorado significativamente. En 2009 el precio en mercados del norte del país fluctuó entre $40.00 y $60.00 por kg, lo que deja ver una desequilibrada balanza entre la ganancia de recolectores e intermediarios y vendedores finales.[19]

Estrategias para su conservación

Dado que la demanda comercial de este recurso vegetal aumenta año con año y cuya fuente principal son las poblaciones silvestres, la mejor estrategia de conservación es su propagación y cultivo. Cabe destacar que no es una especie domesticada, por lo que falta mucho camino por recorrer para lograr un adecuado establecimiento de cultivos y producción con fines comerciales.

Para poder instaurar la especie en cultivos, es necesario desarrollar protocolos de propagación tanto sexual como asexual. Aunque la damiana ya se propaga asexualmente de manera exitosa en el norte del país, es importante ajustar dichos protocolos a las condiciones ambientales a la zona centro y sur de México. La propagación de la especie a través de sus semillas representa un reto importante, pues es el método que incrementará la diversidad genética del cultivo y la resistencia a plagas y enfermedades, como consecuencia de su variabilidad genética.

Al mismo tiempo del desarrollo de protocolos de propagación y cultivo, es importante evaluar su estado de conservación en diferentes zonas del país, con base en el Método de Evaluación del riesgo de Extinción de plantas en México (MER), que incluye la evaluación de rareza y el impacto antropogénico como criterios de la evaluación,[23] con el objetivo de puntualizar sus amenazas y crear estrategias a partir de dichos estudios.

Hábitat de la damiana.
Foto: © Paola Scarlet Puga

Bibliografía

[1] Kuklinski C. 2003. Farmacognosia: estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Barcelona: Omega.

[2] Hersch-Martínez P. 2001. Los recolectores y su flora medicinal. El comercio de flora medicinal silvestre desde el suroccidente poblano. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

[3] Villaseñor J. 2016. Checklist of the native vascular plansts of México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(3): 559-902.

[4] Juárez-Rosete, C., Águila, J., Bugarín, R., Juárez, P. & Cruz, E. 2013. Hierbas aromáticas y medicinales en México: tradición e innovación. *Revista Bio Ciencias* 2(3): 119-129.

[5] Aldama, J., Rodríguez, I., Gómez, J., Orozpe, J. & Carbajal, N. 2016. Caracterización del comercio de plantas medicinales en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *Revista CULCyT* 57, número especial 2.

[6] The Angiosperm Phylogeny Group. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV, *Botanical Journal of the Linnean Society* 181(1): 1-20.

[7] Garzón, L. 2016. Conocimiento tradicional sobre las plantas medicinales de yarumo (*Cecropia sciadophylla*), carambolo (*Averrhoa carambola*) y uña de gato (*Uncaria tomentosa*) en el resguardo indígena de macedonia, amazonas. *Revista Luna Azul* 43: 386-414.

[8] Magallán, F., Alvarado, A. & Ocampo, R. 2015. Informe técnico: protocolos de propagación de plantas nativas aromáticas y medicinales con uso potencial en la industria farmacéutica y cosmética. Querétaro: Fondo de vinculación tecnológica, Universidad Autónoma de Querétaro.

[9] Pérez, E. 2018. Alimentos afrodisíacos: chocolate y papa hervida. La Habana: Hospital Pediátrico William Soler.

[10] Cortés, F., Forero, J. & Maya, W. 2015. Plantas afrodisíacas como potenciales capacitantes de espermatozoides humanos. *Revista de Fitoterapia* 15(1): 129-136.

[11] García, L., Borzhetskaia, T. & Rivero, L. 2009. Sobre los alimentos denominados afrodisíacos. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* 19(2): 194-210.

[12] Belmares, R. 2013. Actividad cito-tóxica de extractos de *Turnera diffusa* fermentada y no fermentada. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila* 5 (9).

[13] Villasana, A., Cerda, R., Herrera, R. & Aguilar, N. 2009. Estudios biotecnológicos para el aprovechamiento de la damiana. *CienciAcierta* 17.

[14] Bruneton, J. 2017. Farmacognosia: fitoquímica de plantas medicinales. Zaragoza: Acribia.

[15] Soriano, L. 2013. Contenido antioxidante en damiana (*Turnera diffusa* Willd) y factores que lo modifican: condiciones ambientales de cultivo y manejo postcosecha. La Paz: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

[16] Alcaraz, L. 2008. Tecnología para el cultivo de damiana. La Paz: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

[17] Avendaño, M. 2016. La reproducción de las plantas: costos y beneficios. *Revista de la Academia Mexicana de Ciencias* 67:80-84.

[18] Viesca, F. 1983. Rompimiento de latencia en damiana (*Turnera diffusa* Willd). Tesis de ingeniero agrónomo especialista en Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo.

[19] Martínez, M. 2013. Ecología y usos de especies forestales de interés comercial de las zonas áridas de México. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

[20] Contreras, F. 2016. Desarrollo de métodos de propagación in vitro de alcaparro. Aguascalientes: Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes.

[21] Fernández, F. 2003. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

[22] Cuautle, M. 2004. Defensa y dispersión en *Turnera ulmifolia* (Turneraceae): una aproximación multiespecífica. Tesis de doctorado en Ciencias. Xalapa, Veracruz.

[23] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación,* 30 de diciembre de 2010.

Colecta de damiana para autoconsumo.
Foto: © Paola Scarlet Puga

[1] Licenciatura en Horticultura Ambiental. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, Qro.

[2] Docente-investigador. Licenciatura en Horticultura Ambiental. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, Qro.
*Autor por correspondencia: fabiola.magallan@gmail.com

[3] Docente-investigador. Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, Qro.

PROYECTO GEF

agrobiodiversidad mexicana

Juntos la hacemos y conservamos

México es centro de origen y diversificación de alrededor de **200 especies** de plantas de importancia para la agricultura.

La agrobiodiversidad mexicana es única en el mundo y para que siga existiendo, evolucionando y adaptándose a nuevas condiciones, es necesario conservar las variedades nativas, los parientes silvestres de estos cultivos y apoyar a los campesinos para que sigan manteniendo sus **agroecosistemas tradicionales**.

Para esto, es primordial construir y fortalecer mecanismos y estrategias que ayuden a conservar la **agrobiodiversidad mexicana** y los procesos que la generan y la mantienen.

SI DESEAS SABER MÁS DEL PROYECTO O SUMARTE, ¡CONTÁCTANOS!

PÁGINA WEB:
www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/agrobiodiversidad_pgef.html

CONTACTO:
gef_agrobd@conabio.gob.mx

gef

FAO FIAT PANIS

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Nuevo rompecabezas

Incluye folleto con interesantes datos acerca de nuestra biodiversidad.

Medida del rompecabezas: 88 X 58 cm

Descubre más...

Adquiere este juego y otras publicaciones en Conabio o a través de nuestra página:

www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/publicaciones.php

Visita la exposición

VISIONES DE NUESTRA NATURALEZA V

Dragoncito de la Mixteca | Bruno Enrique Téllez Baños

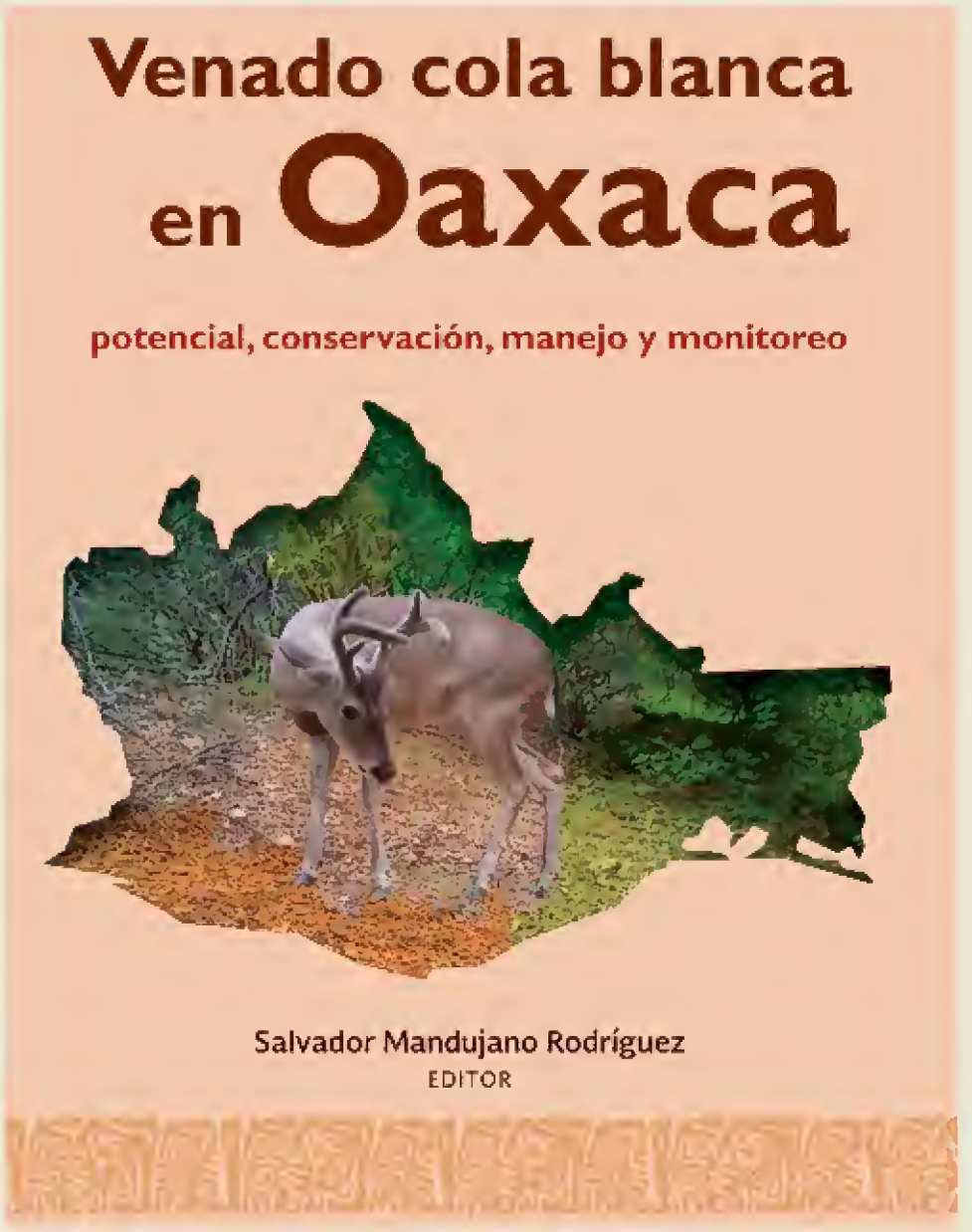
75 fotografías finalistas del

5º Concurso Nacional de Fotografía de la Naturaleza

Del 16 de abril al 14 de julio 2019

Rejas de Chapultepec
Av. Paseo de la Reforma, Ciudad de México

CONABIO COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
CONANP COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
FUNDACIÓN CLAUDIA Y ROBERTO HERNÁNDEZ
EPSON EXCEED YOUR VISION
GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO | SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
NAUCALPAN DE JUÁREZ Construyendo Confianza 2018-2021
SECRETARÍA DE CULTURA
FMCN FONDO MEXICANO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA, A.C. 25 INSTITUCIÓN PRIVADA AÑOS
NATIONAL GEOGRAPHIC
NATIONAL GEOGRAPHIC EN ESPAÑOL
Fundación ACIR
TELE URBAN
gef
PNUD Al servicio de las personas y las naciones
mexicanísimo



Venado cola blanca en Oaxaca
Potencial, conservación, manejo y monitoreo

El venado cola blanca es la especie de mayor distribución en el país y es apreciado culturalmente desde tiempos prehispánicos por su valor cinegético —en la cacería deportiva—, económico y alimentario —en la cacería de subsistencia—, además de su papel como ramoneador y facilitador en la dispersión y germinación de semillas. Su amplia distribución se debe a su capacidad adaptativa, y se le encuentra en distintos tipos de vegetación: desde bosques templados hasta zonas áridas, incluso se adecua en aquellos hábitats que han sido modificados por actividades humanas. Por esa razón, es también una de las especies más estudiadas en el país; muchos de los trabajos sobre sus poblaciones se han desarrollado en las Áreas Naturales Protegidas, como es el caso de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, en los estados de Puebla y Oaxaca.

Venado cola blanca en Oaxaca: potencial, conservación, manejo y monitoreo, editado por Salvador Mandujano Rodríguez, investigador del Instituto de Ecología, ha reunido la experiencia de 34 autores, entre los que se encuentran no sólo investigadores que han trabajado en el estado de Oaxaca, sino además técnicos de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre y de las Áreas Naturales Protegidas, estudiantes de licenciatura y posgrado y personas de las comunidades locales, para transmitir sus conocimientos, como una manera de difundir, de forma sencilla, toda esa información para ayudar a la conservación y manejo de la especie, en beneficio de generaciones futuras. En todos los capítulos se ha utilizado un lenguaje sencillo para que pueda ser leído y entendido por un amplio público.

Conoce la riqueza natural de México
Biodiversidad mexicana
www.biodiversidad.gob.mx

Fe de erratas

En el número 142 de *Biodiversitas*, el nombre correcto de la especie que aparece en la página 9 es *Penstemon gentianoides*, no *Ipomoea purpurea*. Pedimos una disculpa a nuestros lectores.

La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de las redes sociales

Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO.
El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor.
Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE: Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO: Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN: Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN: Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN: Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 Ciudad de México
Tel. 5004-5000, www.gob.mx/conabio. Distribución: nosotros mismos